

затравочных кристаллов производился при комнатной температуре из вновь приготовленного раствора.

Монокристаллы  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ , а также  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$ , были выращены по методу замещения растворителя. В плотно закрывающуюся емкость были помещены растворы хлорида (бромид) метиламмония и хлорида (бромид) свинца в ДМФА- $\text{H}_2\text{O}$  (и просто ДМФА для бромид) в стехиометрическом соотношении и стакан с диэтиловым эфиром. Поскольку растворимость в диэтиловом эфире гибридных перовскитов гораздо ниже, чем в исходном растворе, наблюдался рост кристаллов за счет испарения и диффузии эфира вглубь раствора.

Фазовый состав образцов на всем промежутке синтеза контролировали методом рентгенофазового анализа на дифрактометре Shimadzu XRD-7000 в  $\text{Cu K}\alpha$ -излучении при комнатной температуре.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-33-60120 мол\_а\_дк.*

## **ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ФАЗ В СИСТЕМЕ**



*Брюзгина А.В., Урусова А.С., Аникин М.С., Келлерман Д.Г.,*

*Черепанов В.А.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Ферриты и кобальтиты щелочноземельных и редкоземельных металлов и твёрдые растворы на их основе обладают рядом электрических и магнитных свойств, что делает их пригодными для разнообразного практического использования.

Образцы для настоящего исследования были получены по стандартной керамической и глицерин-нитратной технологиям. Отжиг образцов проводили при температуре 973 – 1373 К на воздухе.

По результатам РФА построен разрез фазовой диаграммы  $\text{Y} - \text{Fe} - \text{Co} - \text{O}$  при 1373 К на воздухе.

По результатам рентгенофазового анализа установлено, что в изучаемой системе образуется четыре ряда твёрдых растворов: твёрдые растворы на основе  $\text{CoO}$  (пр. гр.  $P6_3/m$ ), на основе  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (пр. гр.  $R\bar{3}m$ ), на основе  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  (пр. гр.  $Fd\bar{3}m$ ) и на основе феррита иттрия  $\text{YFeO}_{3\pm\delta}$  (пр. гр.  $Pnma$ ).

В зависимости от температуры была изучена структура и т/д стабильность твёрдого раствора на основе феррита иттрия

$\text{YFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ . Установлено, что граница растворимости кобальта в феррите иттрия с увеличением температуры уменьшается.

Более подробно был изучен ряд твёрдых растворов  $\text{YFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_{3\pm\delta}$  ( $0 \leq x \leq 0.45$ ) синтез, которых проводился при 1373 К на воздухе.

Методом ТГА получены зависимости кислородной нестехиометрии ( $\delta$ ) от температуры ( $T = 298 - 1373$  К) на воздухе. Показано, что введение кобальта в позиции железа в  $\text{YFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_{3\pm\delta}$  ( $0 \leq x \leq 0.45$ ) приводит к незначительному уменьшению содержания кислорода в образцах.

Температурная зависимость относительного линейного расширения частично замещенных ферритов  $\text{YFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_{3\pm\delta}$  была измерена на dilatометре Netzsch DIL 402C в интервале температур 298–1373 К на воздухе. Из полученных данных рассчитаны коэффициенты термического расширения, значения которых варьируются от  $10.56$  до  $14.87$   $\text{КТР} \times 10^6, \text{K}^{-1}$  при 298 – 650 К и от  $11.14$  до  $21.80$   $\text{КТР} \times 10^6, \text{K}^{-1}$  при 650 – 1373 К.

Общая электропроводность замещенных ферритов  $\text{YFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_{3\pm\delta}$  исследована четырех контактным методом на воздухе. Установлено, что для образца  $\text{YFe}_{0.55}\text{Co}_{0.45}\text{O}_3$  с ростом температуры общая электропроводность заметно увеличивается начиная с 800 К и достигает значения  $19.28$  См/см при 1373 К.

Исследование температурной зависимости магнитной восприимчивости образца  $\text{YFe}_{0.55}\text{Co}_{0.45}\text{O}_3$  проводили на вибрационном магнитометре Lake Shore 7407 VSM. Измерения проводились в диапазоне температур 298 – 1273 К с приложенным магнитным полем в 10 кЭ. С ростом температуры наблюдается резкое снижение величины намагниченности (при температурах 300 – 500 К) до значения  $0.129$  Гс/Г при 500 К. Температура Кюри данного материала существенно ниже температуры Кюри нелегированного феррита иттрия  $\text{YFeO}_{3\pm\delta}$ .

Изучение химической совместимости образцов состава  $\text{YFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_{3\pm\delta}$  ( $0 \leq x \leq 0.45$ ) с материалом электролита  $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$  проводили на воздухе в течение 20 часов при 1173 – 1373 К. Установлено, что образцы, указанного состава, не взаимодействуют с материалом электролита во всем исследованном температурном интервале.